

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

④日本国特許庁 (JP) ⑤特許出願公開
 ⑥公開特許公報 (A) 昭62-12810

⑦Int.Cl.
 G 01 C 19/04
 21/16
 G 05 D 1/02

識別記号 廈内整理番号
 6723-2F
 N-6556-2F
 7052-5H

⑧公開 昭和62年(1987)1月21日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑨発明の名称 計測装置

⑩特 願 昭60-150268
 ⑪出 願 昭60(1985)7月10日

⑫発明者 田口 俊一

横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研究所内

⑬発明者 小畠 正夫

横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研究所内

⑭出願人 株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑮代理人 弁理士 小川 勝男

外1名

五 総 摘 要

1. 発明の名前 計測装置

2. 特許請求の範囲

1. 二次元平面内を自律して走行する自走ロボットの自己位置と方位角を計測するため、トグルロボットの車輪にロータリエンコーダを、および上部ロボット本体にレートジャイロを装備した状態において、上記ロボットの走行運動用モーター等の運動信号を読み取るため、ローパスフィルタを設け、上記レートジャイロは、外音からの振動を遮断する防振装置に取り付け、かつ外気温の影響をなくすため遮音室内に設置したことを特徴とする計測装置。

3. 発明の詳細な説明

【発明の利用分野】

本発明は、無人搬送車などの位置・方位角計測を必要とするものに係り、特に自律的に走行する走行ロボットなどに好適な位置・方位角計測装置に関するもの。

【発明の背景】

従来の装置は、特開昭58-185511号、特開昭58-160406号および特開昭57-48110号の記載のよう、無人走行車の位置・方位角の高精度の計測手段については記載されていなかった。

【発明の目的】

本発明の目的は、平面内を自律的に走行する走行ロボットの自己位置・方位角を計測するため、走行速度センサやヨー角の角速度を出力するレートジャイロとロータリエンコーダを搭載し、外音の影響を遮断し、精度良く位置・方位角を計測する装置を提供することにある。

【発明の構造】

以下、上記した装置の構造について述べる。

一般に平面内を自律的に走行する走行ロボットは、精度良く目的地へ移動するとか達成のため自己位置および方位角を計測し管理する必要がある。そのためレートジャイロやロータリエンコーダを搭載し構成する。

自走ロボットの位置は、車輪軸に直接取付け

たロータリニンコーダより車輪の回転ペルスを計測し、車輪径とにより左右の車輪の移動距離を求める。

方位角は、レートジャイロの角速度信号を周波数分して得る。

レートジャイロなどは、走行駆動用モータなどの機械運動の影響を受けない。又レートジャイロも、例えば車動力の角速度センサは電子を運動させるため、電気運動成分が出力信号に生じる。

したがって方位角を精度良く計測するにはこれらの運動を除去する必要がある。そのためには、ベースフィルタ（以下LPFと略す）を設け、高周波成分をカットし、機械的には防振装置を用いた。

又レートジャイロは、外気流の影響を受け易いため恒温室内に設置した。

【発明の実施例】

以下、本発明の一実施例を図を用いて説明する。第1図は、本発明の自走ロボットのシス

トレーニング。21は自走ロボットの電源で、無電走行であれば電源は蓄電池などを使用する。

以上が元走ロボットのシステム構成である。

次に自走ロボットの位置・方位角を求める方法について簡単に述べる。第3図は、ロボットが移動した場合の座標を示す。第3図においてX-Y座面上を走行している状態である座標から単位時間経過したときの座標と方位角を示している。ある時刻の車輪間中心の座標を (X_{i-1}, Y_{i-1}) 、方位角を θ_{i-1} とし、単位時間経過したときの座標を (X_i, Y_i) 、方位角 θ_i とする。また左車輪の単位時間の移動距離を L_{li} 、右車輪の移動距離を L_{ri} 、左右の車輪間隔を T とすると、単位時間ににおけるロボットの方位角 $\Delta\theta_i$ 、および移動距離 ΔL_i は、次式で表わされる。

$$\text{移動距離 } \Delta L_i = \frac{L_{li} + L_{ri}}{2} \quad (1)$$

$$\text{方位角 } \Delta\theta_i = \Delta\theta_{i-1} \quad (2)$$

特開昭62-12810(2)

ムブロック図で、第1図は、上記ロボットの電気構成である。第1図および第2図において、1は中央制御装置でマイクロコンピュータで構成している。2, 13は、走行駆動モータ用I/O回路で、3, 14がD/A変換回路である。4, 15が駆動モータ5, 16の目標を決定するためのゲート回路である。6, 17は、かさ音算で、7, 18が車輪である。8, 19は車輪フ, 9の回転角を出力するロータリニンコーダである。2, 20はロータリニンコーダの出力ペルスをカウントするペルスカウンタ回路である。10は自走ロボットの角速度を出力するレートジャイロである。11は、LPF回路で、駆動モータからの運動やジャイロ自身の運動を除去し、位姿変化成分のみを通過させる。12はレートジャイロ10の信号をデジタル化するA/D変換回路である。21は電池で、22, 23はキャスターである。24, 25はマーカ回路で、I/O回路とD/A変換回路で構成している。26はレートジャイロ10のインタフェース回路でLPF回路とA/D変換回路で構成

ここで角速度 $\dot{\theta}$ は、反時計方向を $+$ とし、 θ_i は角位置である。

したがって単位時間経過した時の座標 L_i 、方位角 θ_i および座標 (X_i, Y_i) は次式で表わされる。

$$\text{座標 } L_i = L_{i-1} + \Delta L_i \quad (3)$$

$$\text{方位角 } \theta_i = \theta_{i-1} + \Delta\theta_i \quad (4)$$

$$\text{座標 } \begin{cases} X_i = X_{i-1} + L_{li} \cos(\theta_{i-1} + \frac{\Delta\theta_i}{2}) \\ Y_i = Y_{i-1} + L_{li} \sin(\theta_{i-1} + \frac{\Delta\theta_i}{2}) \end{cases} \quad (5)$$

よって上記の式において、左右の車輪の移動距離 ΔL_i 、 $\Delta\theta_i$ は、ロータリニンコーダ8, 19の回転ペルス数と車輪径とにより求まり、角速度 $\dot{\theta}_i$ はレートジャイロより求まる。そして位姿・方位角の精度を上げるには、それぞれのセンサの計測精度を向上させる必要がある。

本発明は、レートジャイロの計測精度を向上させたものである。

前に簡単に述べたが、レートジャイロ10は、走行用駆動モータ5, 16などの外因の運動の影響を受け易い。したがって運動を電気的に除去

するため第5図に示したようにL.P.F回路を設けた。

また第6図回路の具体的回路の一例を図に示した。図46は、オペアンプ用を用いたアクティプローベエフィルタ回路で、R₁, R₂, R₃は固定抵抗、R₄はゲイン調整用半固定抵抗で、C₁, C₂はコンデンサである。これらの値を選ぶことにより、第5図に示す特性を得る。すなわちカットオフ周波数を10Hz以下にし、ほぼ直流成分のみを残す。自走ロボットの走行中の角速度信号は、ほぼ直流信号とみなせるためカットオフ周波数を低くしても問題は生じない。

以上は、電気的に振動を除去した場合であるが振動のレベルが大きいと電気的フィルタのみでは完全に除去するのは困難である。したがって機械的に振動を除去すれば、すなわちレートジャイロを取り付ければ振動による影響は更になくなる。

防振手段としては、センサの一面だけに防振ゴムや緩衝材を用い、設置固定する方法がある。

第6図の防振装置について述べる。

第7図は、レートジャイロ10の出力信号の波形で、(a)35は、レートジャイロを防振装置を用いないで走行ロボットの車体21に直かに取り付け、自走ロボットを動作させない時の信号で、(b)36は、レートジャイロ10を車体21に直かに取り付け自走ロボットの角速度変化の影響をなくすため車体21を浮かし、走行用駆動モータ5, 16を動作させた時の出力信号である。又(c)37は、第6図の防振装置を搭載し、上記(b)と同じ動作させたときの出力信号である。

第7図において走行は平均値で、範囲は電圧である。第7図のレートジャイロの信号出力をみると、(a)35が0.10V_{p-p}、(b)36が0.15V_{p-p}、(c)37が0.18V_{p-p}であった。したがって第15図の防振装置の効果は約16dBであり、大規模な振動防止効果を得た。

したがって上述したように、電気的および機械的に振動を除去し、その影響をなくした。

またレートジャイロ10は、振動のみでなく外

特開昭62-12810(3)

が、この方法は一軸方向の振動の影響は除かれるが、他の2軸方向の振動は除かれない。

したがって3軸方向に防振効果のある装置が必要となる。第8図に本発明の防振装置の一実施例の断面図を示す。第8図の構成について、29はレートジャイロ10を設置固定する金属の箱体で、30は箱体29より各寸法がわずか大きい金属の箱体である。内側の箱体29と外側の箱体30の周囲には隙間を設け、緩衝材31を入れる。レートジャイロ10の電源および信号線32は、防振ゴム34を用いた支持板33を介して電源とL.P.F回路に接続する。

レートジャイロ10を固定した内側の箱体29の重量は大きくする。これは、F(力) = m(質量) × a(加速度)の式で、aを振動の加速度とすると力Fが一定の時質量mを大きくした方が振動の加速度aは小さくなるためである。

また緩衝材31の代わりにバネで3軸方向から支持する構造も同じでその時はバネ定数を小さくした方が振動吸収効果は大きい。

気温の影響も受ける。レートジャイロのひとつである振動形のレートジャイロの温度特性を第9図に示した。第9図で横軸は温度で、縦軸は角速度である。特許出願38は、時計方向にレートジャイロ10を回転させた場合で、特許出願39は反時計方向に180°回転させた場合で、回転角度とレートジャイロ10による角度の差を示している。レートジャイロ10は、温度20°Cで回転角が180°になるように調整している。

第9図の特性をみると、温度による影響がかなり大きいことが判る。したがってレートジャイロ10に、温度温度が一定である装置内に設置する必要がある。

また図にレートジャイロ10を恒温室内に設置した一実施例の構成図を示した。第10図に示した防振装置も恒温室内に入れる。第10図において、40は恒温室で、41は仕切板である。仕切板41の上部に冷却部と加熱部を設ける。42は加熱部でヒーターなどで構成する。43は冷却部で、ペルチ効果を利用した熱電偶子などを用いる。

仕切板41には室内の空気を排出し、室温を安定させるためファン44を設ける。また仕切板41に、ファン44の直対の位置に温度センサ45を設け、室内の空気が蓄積するようにした。但温室内には、サーモスタットなどの温度センサ46を設け、室温を計測する。47は冷却駆動装置で48は加熱駆動装置である。49はファン駆動装置で50は温度計測装置で、51はマイクロコンピュータなどで構成された中央駆動装置で第1図の中矢印駆動装置1と求めても別の装置でもよい。

第9図において冷却部48は、熱電偶子を用いた場合を示した。熱電偶子を使用するメリットは、直進電流で動作する点と、圧縮器などを省いていないため駆動装置を発生しない点である。

また熱電偶子を使用しないで、室内に冷却器を設け、室外に放熱器と圧縮器を設け、冷蔵を蓄積することにより室内を冷却する装置も問題はない。

次にこの恒温装置の動作について述べる。レートジャイロ10は、第8図の温度センサから得る

に第5図の熱電偶子45を断熱材として使用し、レートジャイロ10を取り付けた内箱体29の内部を恒温室とする。

第10図は、レートジャイロ10を取付けた金属の内箱体内部に加熱器42と温度センサ46を設け、内箱体上部に冷却ダクト49を設ける。加熱器42は1/4Wの抵抗などである。冷却ダクト49は熱電偶子を用い、内箱体内に断熱材を充填する放熱部となるように構成する。また加熱ダクト49は、箱体内の下部に設置し、自然対流により熱が移動するようにする。

レートジャイロ10を取り付けた内箱体29は、空気循環ヒューズルームで構成しているため熱伝導が良い。したがって内箱体29に加熱ダクト49および冷却ダクト49を取り、恒温室を構成したのが第11図である。第11図において、冷却ダクト49は、内箱体29の上部の裏面に断熱材を密着させ、加熱ダクト42は内箱体29の下部の外周を断熱材で巻いた。温度センサ46は、金属の内箱体29の裏面に密着させ温度を計測する。

特開昭62-12810(4)

ようにある温度センサ46を20°Cで調整し、周囲温度を20°C比保持しておれば計測誤差は小さくなる。したがって調整した温度を手のマイクロコンピュータ51に記録しておき、装置の電源を投入した時先ず恒温室の温度を温度センサ46で計測し、ルーチンを実行ないマイクロコンピュータ51に温度データを読み込む。そして調整温度と比較して、その調整温度を越えていたら冷却駆動装置47を動作させ、越えていなければ加熱駆動装置48を動作させる。また希望および加熱駆動装置を動作させる時は、ファン駆動装置も動作させ、ファン44を回転させる。

恒温室の温度変化率は、周囲温度を20°Cとした時±1°C以内であれば、レートジャイロ10には影響しないことが可った。

またレートジャイロ10のデータの読み込みは、恒温室の温度が安定してからずなむち周囲温度±1°C以内に達した時から開始する。

第9図は、防振装置を恒温室内に設置したものであるが、第10図および第11図に示したよう

に第10図および第11図のように吸音材27を吸音材として用いると、保温効率が得られているため設定温度の変化率が小さくなる。又第9図の構造と比較して全体質量が小さくできる。

また第10図および第11図の温度制御は前述した通りである。

上記したような恒温装置にレートジャイロ10を設定することにより、外気温の影響を除き、相対良く内温を維持することができた。

〔発明の効果〕

以上、述べたように工芸品の位置・方位角計測装置を用いると、外部の運動着守および外気温の影響を除き、自走ロボットなどの自己位置・方位角を相対良く計測することができる。

〔発明の簡単な説明〕

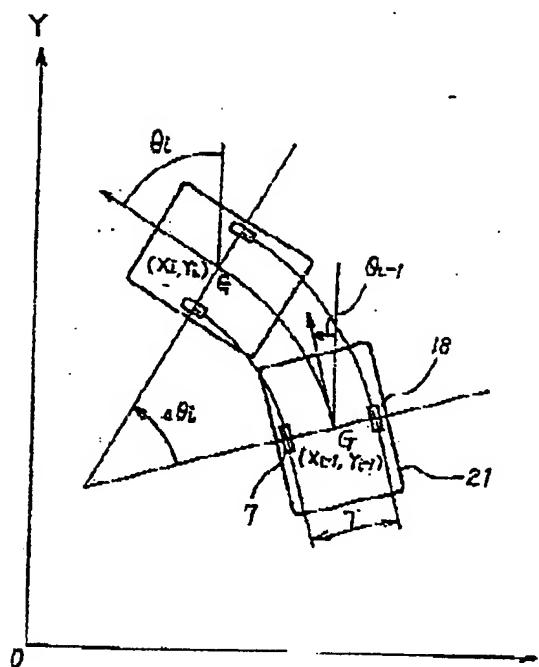
第1図は、本発明の一実施例の自走ロボットのシステム構成図、第2図は自走ロボットの構成図、第3図は自走ロボットの位置および方位角を求める地理図、第4図はSPP回路図、第5図はLPP回路の因数換算性図、第6図は

本発明の防錆装置の断面図、第7図は第6図の防錆装置の効果を示すレートジャイロの出力信号表示図、第8図は運動形のレートジャイロの正弦特性図、第9図はレートジャイロを取付けた防錆装置を供湯室内に設置した構成図、第10図および第11図は本発明の防錆装置と直通室を一体化した装置の構成図である。

1 - 中央調節装置、	54 - 驅動モーター、
7, 18 - 駆動車輪、	10 - レートジャイロ、
11 - L T P 回路、	30 - 保持用容器、
31 - 緩衝材、	40 - 恒温室、
42 - 加熱器、	43 - 冷却器、
44 - 7.7 ゾ。	

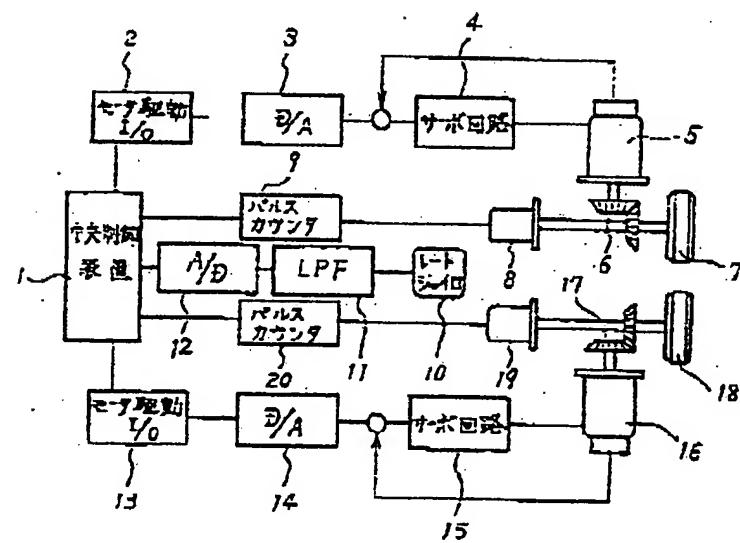
第62-12810(5)

第 3 章



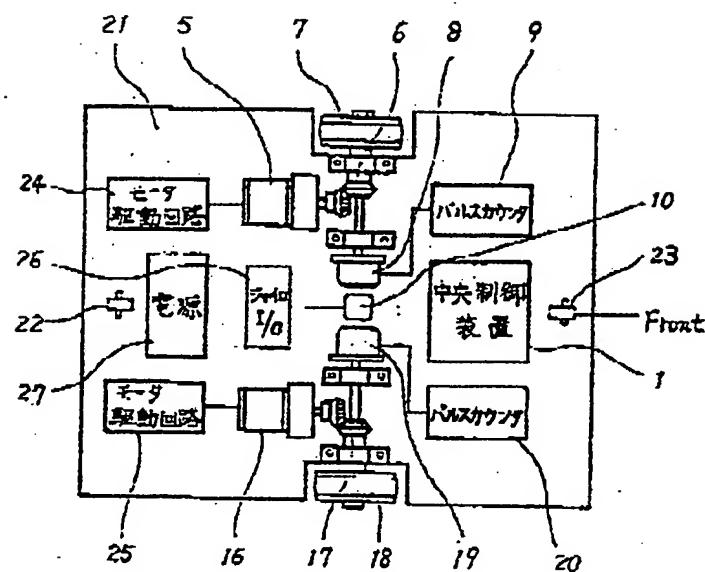
代理人寺西士 小川厚男

第一回

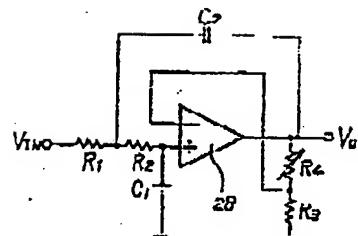


特開昭62-12810(6)

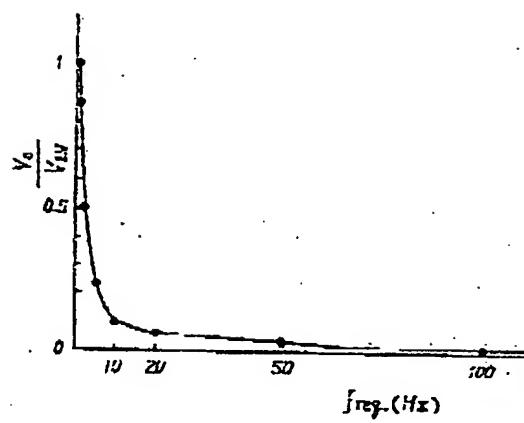
第 2 図



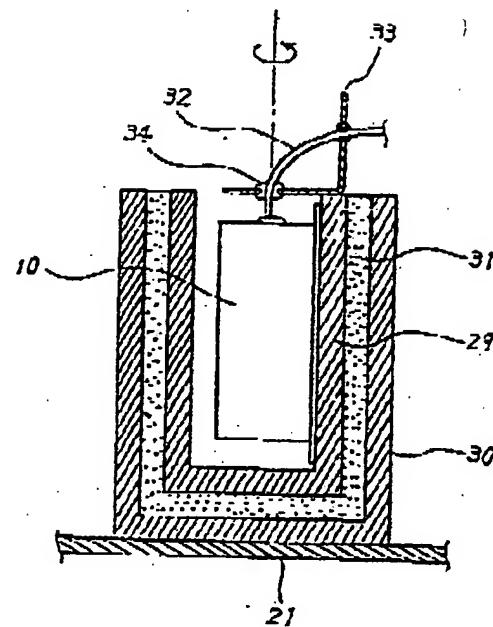
第 4 図



第 5 図

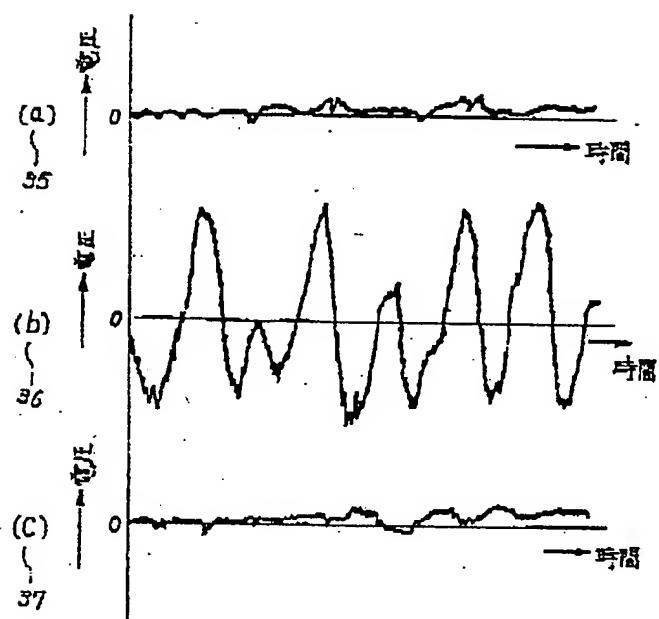


第 6 図

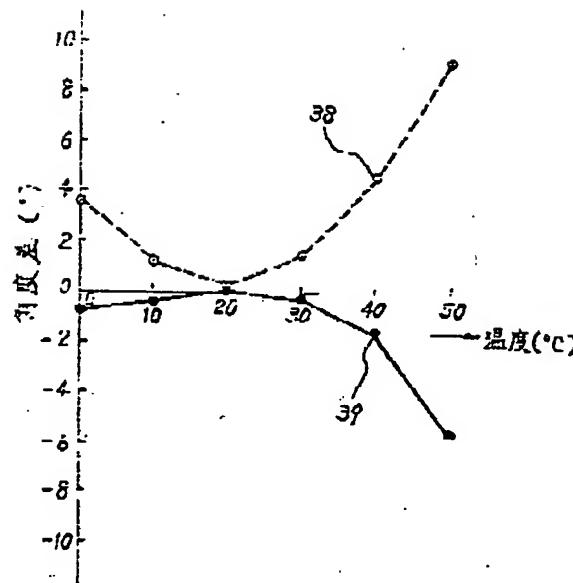


特開昭62-12819(7)

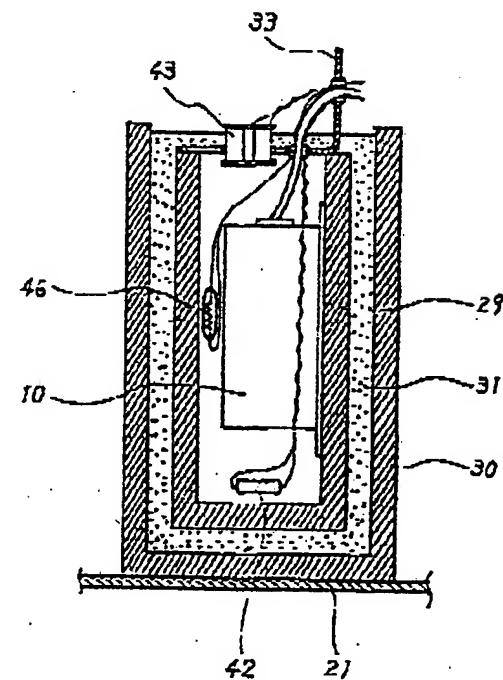
第 7 図



第 8 図

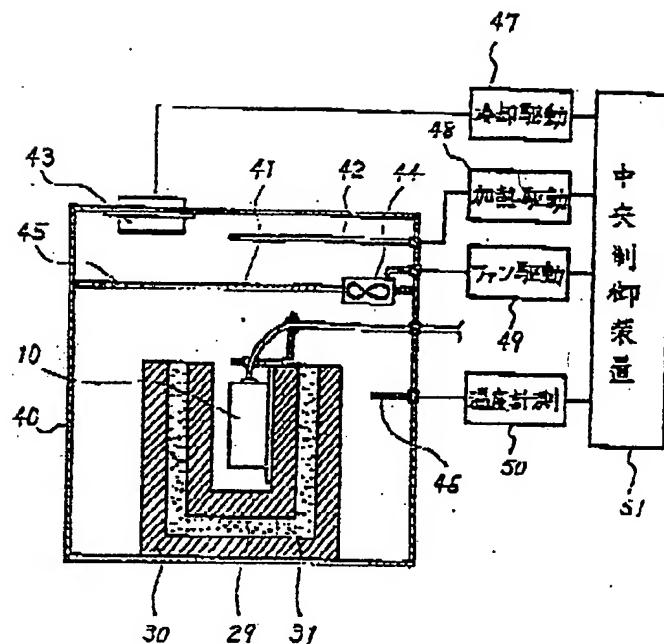


第 10 図



新開啓 62-12810 (8)

第 9 四



第 11 題

